

**Zgłoszenie zagadnienia badawczego realizowanego
w Krakowskiej Interdyscyplinarnej Szkole Doktorskiej
w dyscyplinie inżynieria materiałowa**

w Jednostce: Instytut Metalurgii i Inżynierii Materiałowej PAN w Krakowie

1	Nazwisko i imię promotora, tytuł/stopień naukowy, jednostka, adres e-mail	Sobczak Natalia, prof. dr hab. inż. Instytut Metalurgii i Inżynierii Materiałowej PAN w Krakowie n.sobczak@imim.pl
2	Nazwisko i imię promotora pomocniczego (opcjonalnie), jednostka, adres e-mail	Terlicka Sylwia, dr Instytut Metalurgii i Inżynierii Materiałowej PAN w Krakowie s.terlicka@imim.pl
3	Temat zagadnienia badawczego + krótki (do 250 słów) opis tematyki badawczej	Wysokotemperaturowe badania oddziaływania stali konstrukcyjnych z ciekłym chłodziwem metalowym stosowanych w reaktorach jądrowych. Proponowany temat stanowi złożone, interdyscyplinarne zagadnienie badawcze, łączące inżynierię materiałową, fizykę i chemię wysokich temperatur, inżynierię jądrową oraz metalurgię ciekłych metali. Jest spójny z Priorytetami Badawczymi IMIM PAN, w szczególności z Priorytetem I: <i>Podstawy teoretyczne zjawisk zachodzących w procesach wytwarzania, obróbki po-procesowej, użytkowania, degradacji i niszczenia materiałów.</i> Temat dotyczy wyjaśnienia wpływu składu chemicznego wybranych gatunków stali oraz warunków ich eksploatacji na mechanizmy degradacji zachodzące podczas pracy w konstrukcjach układów chłodzenia reaktorów jądrowych wykorzystujących ciekłe metale jako chłodziwo. Wysokotemperaturowe oddziaływanie w układzie <i>ciekły metal–stal konstrukcyjna</i> w warunkach reaktorowych stanowi niezwykle istotny i dynamicznie rozwijający się obszar badań. Obejmuje on liczne złożone zjawiska wysokotemperaturowe i powierzchniowe, takie jak dyfuzja, rozpuszczanie, reaktywność, korozja, zwilżanie, kapilarność, adhezja, penetracja i/lub infiltracja ciekłego metalu, powstawanie trwałych połączeń różnorodnych materiałów, efekt Marangoniego oraz zjawisko LME (<i>liquid-metal embrittlement</i> – utrata plastyczności materiałów stałych wskutek kontaktu z ciekłym metalem). Analiza literatury wskazuje na brak kompletnych danych eksperymentalnych, a dostępne wyniki są często rozbieżne lub wręcz sprzeczne. Utrudnia to formułowanie praktycznych

		rekomendacji i podkreśla konieczność przeprowadzenia systemowych badań podstawowych, których rezultaty mają istotne znaczenie dla przemysłu jądrowego. Temat jest również aktualny z perspektywy polityki energetycznej państwa, która zakłada rozwój energetyki jądrowej i związane z tym rosnące zapotrzebowanie na wysoko wykwalifikowanych inżynierów, ekspertów oraz nowe kompetencje w obszarze technologii jądrowych.
4	Wymagania w stosunku do kandydata (wykształcenie, umiejętności/kursy)	- ukończone studia magisterskie na kierunku: fizyka, chemia, inżynieria materiałowa lub inżynieria chemiczna, - znajomość języka angielskiego umożliwiającą analizę angielskojęzycznej literatury naukowej, opracowanie publikacji, raportów badań i prezentacji w j. ang. - doświadczenie w pracy z aparaturą badawczą, obróbką i analizą danych pomiarowych.
5	Wskazanie możliwych źródeł i zakresu finansowania spoza subwencji, np. stypendium naukowego, kosztów badań, wyjazdów itp.	Możliwość finansowania stypendium naukowego spoza subwencji po uzyskaniu projektu OPUS (NCN)

1	Supervisor: name/surname, degree, affiliation, e-mail address	Sobczak Natalia, Prof. DSci, PhD Institute of Metallurgy and Materials Science of the Polish Academy of Sciences (IMMS PAS) n.sobczak@imim.pl
2	Auxiliary supervisor (optional) affiliation, e-mail address	Terlicka Sylwia, PhD Institute of Metallurgy and Materials Science of the Polish Academy of Sciences s.terlicka@imim.pl
3	Research subject title Short description, up to 250 words	High-temperature studies of the interaction between structural steels and liquid metal coolants used in nuclear reactors. The proposed topic represents a complex, interdisciplinary research problem that combines materials engineering, high-temperature physics and chemistry, nuclear engineering, and the metallurgy of liquid metals. It is fully aligned with the Research Priorities of IMMS PAS, in particular Priority I: <i>Theoretical foundations of phenomena occurring during manufacturing processes, post-processing, service, degradation, and failure of materials.</i> The research aims to elucidate the influence of the chemical composition of selected steel grades and their operating conditions on the degradation mechanisms that occur in

		structural components of cooling systems in nuclear reactors employing liquid metals as coolants. High-temperature interactions in the <i>liquid metal–structural steel</i> system under reactor-relevant conditions constitute a highly significant and rapidly developing research area. It encompasses numerous complex high-temperature and surface phenomena, such as diffusion, dissolution, chemical reactivity, corrosion, capillarity, wetting, spreading, adhesion, penetration and/or infiltration of liquid metal, the formation of permanent joints between dissimilar materials, the Marangoni effect, and phenomenon of LME (<i>liquid metal embrittlement</i> – the loss of ductility of solid materials upon contact with a liquid metal). A review of the literature reveals a lack of comprehensive experimental data, while the available results are often inconsistent or even contradictory. This hinders the development of practical recommendations and highlights the need for systematic fundamental research, the outcomes of which are of great importance for the nuclear industry. The topic is also highly relevant in the context of national energy policy, which foresees the development of nuclear power and the resulting growing demand for highly qualified engineers, experts, and new competencies in the field of nuclear technologies.
4	Additional requirements to the candidate (education, skills /courses)	(1) Completed master's degree in physics, chemistry, materials engineering, or chemical engineering. (2) Proficiency in English sufficient for analyzing scientific literature, preparing publications, research reports, and presentations in English. (3) Experience in working with research equipment, as well as in processing and analyzing experimental data.
5	Possible sources of financing, other than subsidy, e.g., scientific scholarship, research and travel costs, etc.	Not for now. Possibility of financing the doctoral scholarship from non-subsidy sources upon obtaining an OPUS grant (NCN).